

*On line*

## **Sistema de Produção Agrossilvipastoril para a Região da Caatinga – SAF: avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais**

*Espedito Cezário Martins<sup>1</sup>*

*Vinicius Pereira Guimarães<sup>2</sup>*

*Nilzema Lima da Silva<sup>3</sup>*

### **Introdução**

A tecnologia "Sistema de Produção Agrossilvipastoril para a Região da Caatinga" (SAF) foi desenvolvida para determinar as vantagens técnicas e ecológicas do sistema de agricultura fixa versus agricultura migratória na Região Nordeste do Brasil. Esta tecnologia busca integrar práticas agrícolas, pastoris e silviculturais, como meio de incrementar a produtividade da terra e manter a sustentabilidade da produção, bem como, viabilizar ecológica e economicamente a pequena propriedade familiar no Semiárido brasileiro.

A área da propriedade de 8(oito) hectares é dividida em 3(três) parcelas: a primeira de 20% para as atividades agrícolas, a segunda de 60% para as atividades pastoris e a terceira de 20% como reserva legal.

O preparo da área destinada à agricultura deve ser feito no período seco, iniciando-se com o raleamento da vegetação lenhosa da caatinga, preservando-se cerca de 200(duzentas) árvores por hectare e a mata ciliar da malha de drenagem da área. Toda a madeira útil é retirada para uso e/ou venda, e os garranchos

devem ser amontoados em cordões de 0,4 metros de largura, distanciados de 3 metros e perpendiculares ao declive do terreno. No início da época das chuvas, serão implantadas as culturas (milho, sorgo, mandioca, mamona, etc.) nas faixas entre os cordões e, de cada lado destes, será estabelecida uma leguminosa perene (leucena e/ou gliricídia) que será utilizada como adubo verde e, também, para a produção de feno. Após a colheita, a palhada do milho e do sorgo deve ser recolhida e enfardada para uso como suplemento alimentar volumoso durante a época, quando então, a parcela agrícola passa a desempenhar o papel de banco de proteína para os animais. Para tanto, o rebanho permanece na área, diariamente, por um período de até duas horas, para que os animais possam utilizar a leguminosa perene, a rebrotação dos tocos e as sobras do restolho cultural.

Na parcela destinada à atividade pastoril, a vegetação lenhosa é raleada com a preservação de cerca de 400 (quatrocentas) árvores por hectare e da mata ciliar, onde necessário. A madeira útil é retirada e os garranchos picotados no local. Esta será a pastagem de manutenção de um rebanho de 20 cabras e/ou ovelhas. Periodica-

<sup>1</sup> Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos, Fazenda Três Lagoas, Estrada Sobral/ Groaíras, Km 04, Caixa Postal 145, CEP- 62010-970, Sobral/CE. E-mail: ecezario@cnpc.embrapa.br

<sup>2</sup> Pesquisador DCR FUNCAP/Embrapa. E-mail: vinicius@cnpc.embrapa.br

<sup>3</sup> Pesquisadora Embrapa Caprinos e Ovinos. E-mail: nmary@cnpc.embrapa.br

mente, na estação das chuvas, é feito o roço das rebrotações para controlar as invasoras e manter a pastagem produtiva. As matrizes recebem no período seco uma suplementação alimentar à base de feno de leguminosa (300 gramas) e rolão de milho ou panícula de sorgo (300 gramas), ministrada diariamente à tarde. Estas matrizes são submetidas a um regime de três coberturas a cada dois anos. A desmama das crias dá-se aos 70 (setenta) dias de idade. Cuidados sanitários de rotina deverão ser dispensados. Todo o esterco recolhido no estábulo será aplicado na área agrícola.

A terceira parcela constituirá uma reserva florestal que será utilizada sob manejo silvipastoril, servindo para manutenção do rebanho e produção de madeira para consumo próprio e para vendas eventuais. A retirada de madeira para lenha ou outros fins seguirá critérios seletivos, seguidos do manejo das rebrotações, segundo metodologia descrita para a parcela pastoril. Na área de reserva legal poderá também ser instalado um apiário em área reservada e protegida contra a entrada dos animais.

## Abrangência

O controle estratégico da verminose está sendo utilizado em todos os estados da Região Nordeste, quais sejam: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, rio Grande do Norte e Sergipe.

## Beneficiários

Os principais beneficiários diretos desta tecnologia são os pequenos e médios agricultores que residem na Região em que a vegetação predominante é formada pelo Bioma Caatinga.

Indiretamente, toda a sociedade será beneficiada, pois o uso desta tecnologia tende a diminuir os impactos negativos que a prática da agropecuária ocasiona ao meio ambiente.

## Metodologia

Foram utilizadas 3 metodologias na avaliação dos impactos referentes ao controle de verminoses.

A primeira metodologia foi baseada em planilhas Excel utilizando o método do excedente econômico com o objetivo de determinar os impactos econômicos da tecnologia.

A segunda e terceira metodologias utilizadas pela Embrapa Caprinos e Ovinos para estimar os impactos sociais foi o Sistema AMBITEC-Social e, para determinar os impactos ambientais, foi o Sistema AMBITEC-Produção Animal.

O sistema de avaliação de impacto social da inovação tecnológica agropecuária (AMBITEC-Social) compõe-se de um conjunto de planilhas eletrônicas (plataforma MS-Excel) construídas para permitir a consideração de quatro aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para melhoria social na produção agropecuária, quais sejam, Emprego, Renda, Saúde, e Gestão e Administração (RODRIGUES et al, 2000; RODRIGUES et al., 2002). Já o sistema de avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária (AMBITEC-Produção Animal) também se compõe de um conjunto de planilhas eletrônicas (plataforma MS-Excel) construídas para permitir a consideração de seis aspectos de contribuição de uma dada inovação tecnológica para melhoria ambiental na produção animal, quais sejam, Alcance, Eficiência, Conservação ambiental, Recuperação ambiental, Bem-estar e saúde animal e Qualidade do produto. Cada um destes aspectos é composto por um conjunto de indicadores organizados em matrizes de ponderação automatizadas, nas quais os componentes dos indicadores são valorados com coeficientes de alteração, conforme conhecimento pessoal do produtor adotante da tecnologia. O produtor adotante deverá indicar um coeficiente de alteração do componente, em razão específica da aplicação da tecnologia à atividade e nas condições de manejo particulares a sua situação, compondo, assim, cada produtor uma unidade amostral de impacto social da tecnologia. Este coeficiente de alteração do componente é definido conforme a Tabela 1:

**Tabela 1.** Efeitos da inovação tecnológica e coeficientes de alteração a serem inseridos nas células das matrizes de avaliação de impacto social da tecnologia.

Efeito da tecnologia na atividade sob as condições de manejo específicas	Coeficiente de alteração do componente
Grande aumento no componente	+ 3
Moderado aumento no componente	+ 1
Componente inalterado	0
Moderada diminuição no componente	- 1
Grande diminuição no componente	+ 3

### Fonte de dados

De acordo com a metodologia do Sistema AMBITEC, foram entrevistados 10(dez) produtores, sendo 8 agricultores familiares e 2 produtores patronais. Os agricultores familiares (pequenos produtores) entrevistados residem nos municípios de Carnaubal, Crateús,

Independência, Morrinhos e Santana da Acaraú, todos no Estado do Ceará. Ainda, foram entrevistados 2 produtores patronais (médios produtores) todos do município de Sobral no Ceará. (Tabela 2).

**Tabela 2.** Número de consultas realizadas por município.

Municípios	Estado	Produtor Familiar	Produtor Patronal			Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Carnaubal	CE	3				
Crateús	CE	2				
Independência	CE	1				
Morrinhos	CE	1				
Santana do Acaraú	CE	1				
Sobral	CE		2			
<b>Total</b>		<b>8</b>	<b>2</b>			<b>10</b>

Fonte: Dados de pesquisa.

## Identificação dos Impactos na Cadeia Produtiva

A tecnologia consiste em uma alternativa de uso da terra para substituição das atuais práticas agropecuárias e madeireiras em uso pelos produtores, com os objetivos de fixação da agricultura, sustação das queimadas e do desmatamento, bem como a viabilização ecológica e econômica das unidades de produção dos sertões nordestinos. Os impactos da utilização desta tecnologia refletem-se, principalmente, na conservação ambiental, na sustentabilidade ecológica e econômica do estabelecimento, na fixação sustentável da agricultura, na integração lavoura-pecuária-floresta,

na resistência à seca, no maior retorno financeiro e na fixação do homem ao campo.

Ademais, os sistemas agrícolas tradicionais são altamente depredadores do meio ambiente, resultando em custos ambientais muito elevados. Esses custos decorrem, principalmente, da agressão ao meio ambiente e acarretam: maior erosão do solo, destruição da biodiversidade florística e faunística e insustentabilidade ecológica e econômica. A utilização desta tecnologia permite minimizar tais efeitos.

Portanto, apesar dos pequenos produtores rurais serem o segmento da cadeia produtiva em que os

impactos da utilização da tecnologia sejam sentidos mais intensamente, na realidade, os maiores beneficiários serão todos os segmentos da sociedade como um todo, visto que a utilização da tecnologia permitirá o uso eficiente dos recursos naturais tanto pela geração atual, quanto pela geração futura.

## Avaliação dos Impactos Econômicos

De acordo com o método do excedente econômico pode-se chegar aos valores encontrados nas tabelas 3 e 4.

Na Tabela 3 têm-se os ganhos líquidos unitários referentes ao incremento de produtividade para os anos de 2002 a 2007.

**Tabela 3.** Ganhos Líquidos Unitários.

Ano	Unidade de Medida UM	Rendimento Anterior/UM (A)	Rendimento Atual/UM (B)	Preço Unitário R\$/UM (C)	Custo Adicional R\$/UM (D)	Ganho Unitário R\$/UM E=[(B-A)x C]-D
2002	Hectare	500	1300	0,7	0,05	559,95
2003		500	1300	0,7	0,03	559,97
2004		500	1300	0,8	0,02	639,98
2005		500	1300	0,8	0	640
2006		500	1300	0,8	0	640
2007		500	1300	0,8	0	640

Fonte: Dados de pesquisa.

A tabela 4 mostra os benefícios econômicos alcançados na região Nordeste entre 2002 e 2007.

**Tabela 4.** Benefícios Econômicos na Região.

Ano	Participação da Embrapa % (F)	Ganho Líquido Embrapa R\$/UM G=(ExF)	Área de Adoção: Unidade de Medida-UM	Área de Adoção: QuantxUM (H)	Benefício Econômico I=(GxH)
2002	70%	391,97	Hectare	100	39197
2003	70%	391,98		100	39198
2004	70%	447,99		120	53758,8
2005	70%	448		120	53760
2006	70%	448		120	53760
2007	70%	448		150	67200

Fonte: Dados da pesquisa.

A nova tecnologia substitui a prática estaque existente da agricultura itinerante do desmatamento e das queimadas, da exploração pastoril do sobrepastejo e da extração exaustiva da madeira, pela fixação da agricultura, pelo raleamento, pelo pastejo conservador, pelo manejo florestal sustentado e pela integração entre estes componentes.

As vantagens mais importantes estão no aumento da produtividade agrícola. Por exemplo, onde antes se produzia 500 quilos de grãos por hectare, passa-se a

produzir 1300 quilos por hectare. Na pecuária, observa-se que na área onde antes de se aplicar a tecnologia obtinham-se 8 quilos de carne por hectare passa-se a obter 60 quilos de carne por hectare, aumentando substancialmente o peso vivo do animal. Tudo isto leva a um incremento e estabilidade da renda familiar, sustentabilidade da produção, sustação e controle da degradação ora vigente nos sistemas de produção do Semiárido Nordestino, com reflexos positivos sobre a redução do êxodo rural.

É importante enfatizar que o sistema de produção proposto incrementa em cerca de 4 toneladas/hectare para até 11 toneladas/hectare a deposição de matéria orgânica na parcela destinada à agricultura. Esse material provém das folhas das árvores preservadas, do esterco do rebanho, dos cortes das leguminosas (leucena, gliricídia e nativas) e das capinas e roço das rebrotas.

Estudo recente realizado pela Embrapa Caprinos e Ovinos comparou um modelo teórico do sistema agrossilvipastoril com um modelo teórico convencional que utiliza o mínimo de tecnologias (alimentação, manejo e sanidade) preconizadas pela Embrapa Caprinos e Ovinos, ambos visando a produção de carne. Para um plantel de ovinos e/ou caprinos estabelecido em 280 cabeças, o sistema agrossilvipastoril proporciona uma lucratividade de 29,6% e uma renda familiar mensal de R\$ 1.355,25. A recuperação dos investimentos dá-se em 10 anos para um volume de investimentos da ordem de R\$ 43.718,00. A taxa interna de retorno (TIR) financeira obtida foi de 31,5% e a relação benefício/custo alcançou o índice de 1,35.

Quanto às vantagens sociais, pode-se destacar o uso mais intenso de mão de obra que é de 680 homens/dia no sistema agrossilvipastoril, contra 540 no sistema de produção convencional, para um rebanho de 280 animais com a adoção de um mínimo de tecnologias. Outro indicador relevante da dimensão social é o valor presente líquido que é de R\$ 56,2 mil, sob o ponto de vista privado, e R\$ 72,9 mil, sob o ponto de vista social. Este resultado denota que da renda total gerada, o ovinocaprinocultor somente se apropria de 70,3%, ficando os 29,7% com a sociedade como decorrência das imperfeições do mercado. Este resultado fortalece o poder reivindicatório dos atores da cadeia produtiva, considerando que o segmento tem direito ao retorno desta renda na forma de assistência técnica, crédito facilitado, apoio à pesquisa e outras formas de fortalecimento da cadeia produtiva.

Quanto aos ganhos ambientais, apesar de ainda não ter sido adotada uma metodologia que mensurasse monetariamente tais benefícios, pode-se afirmar que a redução da área de 193 para 50 hectares, entre os sistemas convencional e agrossilvipastoril, é um indicador robusto, uma vez que serão poupados de exploração, para um mesmo plantel de animais, 143 hectares que poderão ficar em repouso para a recuperação da caatinga.

Além dos impactos econômicos e financeiros favoráveis, o Sistema Agrossilvipastoril promove a melhor convivência do complexo - unidade produtiva-família - com as instabilidades climáticas do semiárido brasileiro, pois permite:

(1) aumentar e estabilizar a oferta de alimentos para a família: milho, feijão, mandioca, leite de cabra e proteína animal;

(2) aumentar o estoque de forragens para os animais ao longo do ano: (o aproveitamento sustentável dos recursos naturais da caatinga, reserva estratégica de forrageiras tolerantes à seca, banco de proteínas, grãos e restolhos de cultura, conservação de forragens).

No que concerne à segurança hídrica, o sistema atua pela proteção das nascentes (mata ciliar) e pela redução das perdas de água pelo solo. Sugere-se a adoção de tecnologias de captação d'água in situ e da chuva como forma de aumentar a disponibilidade de água para consumo doméstico e uso econômico.

Em termos ambientais, o Sistema promove impactos positivos ao solo, pois permite a incorporação de até 11 toneladas de matéria orgânica na área agrícola/ano, promove proteção contra erosão e favorece a biologia do solo. Além disso, ao sustar as queimadas e valorizar a biodiversidade para a produção, promove a manutenção e integração da vegetação nativa ao processo de produção. O sistema também favorece a fauna nativa pela preservação dos habitats e pelo não uso de agrotóxicos.

No ano de 2008, a adoção do Sistema Agrossilvipastoril resultou em um "incremento de produtividade" que gerou um "ganho unitário" de R\$ 468,00/hectare e R\$ 84.240,00 de "benefícios econômicos na Região". A Embrapa, através da realização de pesquisas nesta área, foi a responsável pela maior parte dos impactos gerados (70%), cabendo os 30% restantes a outros agentes, tais como, Universidades, Empresas de Extensão Rural, Escolas e os próprios fornecedores dos anti-helmínticos.

## Avaliação dos Impactos Sociais

A tecnologia impacta positivamente todos os indicadores utilizados para dimensionar o ASPECTO EMPREGO (Tabela 5). Entretanto, pode-se observar que os indicadores: "capacitação" e "oferta de emprego e

condição do trabalhador” são influenciados com mais intensidade. Realmente, a utilização da tecnologia exige que os usuários despertem uma maior consciência ecológica e dediquem mais tempo ao cuidado com

o meio ambiente, fato que aumenta a necessidade de capacitação, a oportunidade e a oferta de emprego no local onde a mesma for implementada.

**Tabela 5.** Impactos sociais – aspecto emprego.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Capacitação	Sim	2,00	2,50	2,25
Oportunidade de emprego local qualificado	Sim	0,95	0,55	0,75
Oferta de emprego e condição do trabalhador	Sim	1,69	1,09	1,39
Qualidade do emprego	Sim	0,12	0,82	0,47

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Com relação ao aspecto SAÚDE, a nova tecnologia também impacta positivamente todos os indicadores utilizados para medir este aspecto (Tabela 7). Os

indicadores “saúde ambiental e pessoal” e “segurança alimentar” são impactados mais fortemente.

**Tabela 7.** Impactos sociais – aspecto saúde.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Saúde ambiental e pessoal	Sim	2,99	2,81	2,90
Segurança e saúde ocupacional	Sim	0,16	0,44	0,30
Segurança alimentar	Sim	1,65	2,05	1,85

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Relativamente ao aspecto “GESTÃO e ADMINISTRAÇÃO”, a utilização do sistema agrossilvipastoril impacta positivamente todos os indicadores utilizados para dimensionar esta variável (Tabela 8).

de 5,06). Também, o indicador “relacionamento institucional” é impactado significativamente, pois a adoção da tecnologia exige um grau de envolvimento muito grande das instituições que trabalham com assistência técnica e extensão rural no Brasil.

O indicador impactado mais intensivamente foi aquele relativo à “dedicação e perfil do responsável” (média

**Tabela 8.** Impactos sociais – aspecto gestão e administração.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Dedicação e perfil do responsável	Sim	5,22	4,90	5,06
Condição de comercialização	Sim	0,66	0,42	0,54
Reciclagem de resíduos	Sim	2,23	2,77	2,50
Relacionamento institucional	Sim	4,95	4,55	4,75

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).



## Análise dos Resultados

De acordo com o SISTEMA AMBITEC SOCIAL, o índice de impacto social da tecnologia foi de 2,97 para os produtores tipo 1 e 1,89 para os produtores tipo 2, correspondendo a uma média geral de 2,43. Assim sendo, o sistema agrossilvipastoril contribui positivamente para a melhoria social da agricultura, pecuária e do sistema florestal brasileiros.

Analisando-se detalhadamente as Tabelas anteriores, pode-se verificar que a adoção da tecnologia em análise gerou impactos sociais positivos com relação a todos os aspectos (assim como também em todos os indicadores) analisados. Portanto, todos os aspectos, quais sejam, EMPREGO, RENDA, SAÚDE, GESTÃO e ADMINISTRAÇÃO são impactados positivamente pela adoção da referida tecnologia.

A utilização do sistema agrossilvipastoril gera uma necessidade de mão de obra adicional para desenvolver as técnicas por ele preconizadas. Além dos empregos diretos, são gerados empregos indiretos na distribuição da madeira retirada por ocasião do raleamento, no processamento e distribuição da produção adicional, bem como nos demais setores da economia local, em função do aumento significativo da renda dos produtores que adotaram a tecnologia.

## Avaliação dos Impactos Ambientais

### Alcance da Tecnologia

A tecnologia “Sistema de Produção Agrossilvipastoril” implica em mudanças substanciais com relação às práticas agropastoris em uso no semiárido nordestino: substituição do desmatamento total pelo raleamento, não utilização do fogo, manutenção da circulação de nutrientes no ecossistema por um maior aporte de matéria orgânica, fixação da agricultura, adequação da carga animal e manejo florestal sustentado.

Essas mudanças deverão encontrar resistências por parte de setores do público-alvo (pequenos produtores da Região Nordeste), acostumados que estão com as práticas seculares de exploração e uso da terra, com o uso do desmatamento e da queimada. Essas práticas são por demais agressivas ao ambiente, por exposição do solo à erosão e redução da biodiversidade pela destruição dos bancos de sementes das espécies nativas.

### Eficiência Tecnológica

A eficiência tecnológica refere-se à contribuição da tecnologia para a redução da dependência do uso de insumos, sejam esses insumos tecnológicos, sejam naturais. Os indicadores de eficiência tecnológica são: uso de agroquímicos, uso de energia e uso de recursos naturais (Tabela 9).

**Tabela 9.** Eficiência Tecnológica.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais	Sim	4,38	4,88	4,63
Uso de energia	Sim	4,64	7,36	6,00
Uso de recursos naturais	Sim	1,88	0,22	1,05

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Com relação ao aspecto EFICIÊNCIA TECNOLÓGICA percebe-se que a tecnologia impacta positivamente todos os indicadores utilizados para mensurar tal aspecto. Realmente, a utilização da tecnologia diminui a necessidade de utilização de ração e volumoso/silagem para os animais, e do uso dos recursos naturais (através da diminuição da necessidade de área para pastagem), assim como também, diminui o uso dos combustíveis fósseis e de eletricidade.

## Conservação Ambiental

A contribuição da tecnologia para a conservação ambiental é avaliada segundo o seu efeito na qualidade dos compartimentos do ambiente, ou seja, atmosfera, capacidade produtiva do solo, água e biodiversidade. De acordo com o Sistema AMBITEC - Produção Animal, o Sistema Agrossilvipastoril impacta positivamente todos indicadores utilizados para medir este aspecto. A Tabela 10 mostra tais magnitudes.

**Tabela 10.** Conservação Ambiental para AMBITEC Produção Animal.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Atmosfera	Sim	13,56	10,64	12,10
Capacidade produtiva do solo	Sim	10,87	16,63	13,75
Água	Sim	2,78	0,62	1,70
Biodiversidade	Sim	17,23	9,89	13,56

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Relativamente ao aspecto CONSERVAÇÃO AMBIENTAL, a tecnologia impacta positivamente todos os indicadores utilizados para expressar este aspecto.

A variável que é impactada de forma mais intensa é a “capacidade produtiva do solo”. Na prática, o uso do sistema agrossilvipastoril ocasiona uma grande diminuição de contaminantes tóxicos no solo, erosão e das perdas de matéria orgânica e nutrientes pelo solo.

Também, a “biodiversidade” é impactada de forma bastante intensiva, pois a utilização da tecnologia acarreta uma significativa diminuição nas perdas de vegetação nativa, corredores de fauna e de espécies/variedades. Ainda, a “atmosfera” também passa por um significativo impacto positivo.

Da mesma forma, a “qualidade da água” é afetada positivamente, pois o uso da tecnologia diminui a turbidez e o sedimento/assoreamento em larga escala.

### Recuperação Ambiental

A recuperação ambiental inclui-se no sistema de avaliação de impacto ambiental em decorrência do estado de degradação observado, praticamente, na totalidade das regiões agrícolas do País, impondo que o resgate desse passivo ambiental deva ser uma prioridade de todos os processos de inovação tecnológica agropecuária. Este aspecto da avaliação refere-se à efetiva contribuição da inovação para a recuperação na propriedade das áreas degradadas, das áreas de preservação permanente e das áreas de mananciais (Tabela 11).

**Tabela 11.** Recuperação Ambiental.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Recuperação Ambiental	Sim	7,22	4,08	5,65

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Com base no valor apresentado na Tabela 11, relativamente à RECUPERAÇÃO AMBIENTAL, a utilização do sistema agrossilvipastoril impacta positivamente esta variável, significando que o seu uso contribui para a recuperação ambiental. Estes resultados advêm do fato de que a tecnologia acarreta uma grande contri-

buição para a recuperação de solos e ecossistemas degradados e de áreas de preservação permanente.

### Qualidade do Produto

A qualidade do produto refere-se aos efeitos da tecnologia em termos de conteúdo de aditivos, resíduos químicos e contaminantes biológicos (Tabela 12).

**Tabela 12.** Qualidade do Produto.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (*)	Média Geral
Qualidade do produto	Sim	3,21	1,11	2,16

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).



Com base no valor apresentado na Tabela 15, quanto à QUALIDADE DO PRODUTO, a nova tecnologia contribui para uma substancial melhoria na sua qualidade. Essa melhoria deve-se ao fato de que o uso do sistema agrossilvipastoril contribui para uma grande diminuição de aditivos, resíduos e contaminantes biológicos no produto final.

### Bem-estar e saúde do animal

As questões relativas ao bem-estar, à saúde e à segurança animal são avaliadas no âmbito das áreas de pastagem ou de permanência extensiva dos animais e nas áreas confinadas, currais, granjas, tanques, etc (Tabela 13).

**Tabela 13.** Bem-estar e saúde do animal.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Bem-estar e saúde do animal	Sim	1,87	0,55	1,21

Fonte: Dados da pesquisa.

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

Com base no valor apresentado na Tabela 16, relativamente à variável BEM-ESTAR e SAÚDE do ANIMAL, a tecnologia permite melhorar o conforto térmico e o acesso a fontes de água e de suplementos para os animais SOB PASTEJO. No caso dos animais em CONFINAMENTO, o uso da tecnologia permite melhorar o conforto térmico do recinto.

### Índice Geral de Impacto Ambiental

Na tabela 14 foi feita uma análise do índice final de impacto ambiental gerado pelo AMBITEC no qual são agregados e ponderados os coeficientes anteriormente comentados (média ponderada dos Itens 5.1.2 a 5.1.6).

**Tabela 14.** Média dos impactos ambientais segundo os tipos de produtores.

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
6,54	4,84	5,69

Fonte: Dados da pesquisa.

O índice geral de impacto ambiental da inovação sistema agrossilvipastoril é positivo, alcançando + 5,69 no sistema AMBITEC Produção Animal. Portanto, esta tecnologia permite gerar impactos positivos para o meio ambiente.

Os principais impactos desejáveis sobre o meio ambiente são a redução da área necessária para pastagens, menores perdas de biodiversidade e de corredores de fauna, recuperação de solos e ecossistemas degradados, redução de resíduos químicos no produto final e diminuição da necessidade de ração, volumoso e suplementos.

### Custos da Tecnologia

#### Estimativa dos Custos

A Tabela 15 mostra uma estimativa dos gastos da Embrapa com pessoal, custeio e capital (depreciação) na geração (P&D) e na transferência da tecnologia objeto da avaliação de impacto. Em tal estimativa estão incluídas tanto as despesas diretas (projeto), como as indiretas (administração e manutenção do centro, treinamento, etc.).

Nota: Como nos benefícios, as estimativas são específicas da Embrapa; neste item estão incluídas apenas as despesas da Empresa.

**Tabela 15.** Estimativa dos custos.

Ano	Custos de Pessoal	Custeio de Pesquisa	Depreciação de Capital	Custos de Administração	Custos de Transferência Tecnológica	Total
1998	44825	5.530,38	16,18	14000	10000	74371,56
1999	44825	5.530,38	16,18	14000	10000	74371,56
2000	50630	6.635,39	51,51	14000	11000	82316,90
2001	53162	6.277,74	174,56	15000	14000	88613,70
2002	55820	5.611,92	210,08	15000	15000	91642,00
2003	58612	6.978,91	265,99	15000	16000	96856,90
2004	61542	11.157,64	490,02	16000	16000	105189,66
2005	64623	11.320,98	562,93	16000	17000	109506,91
2006	67855	11.333,78	809,45	17000	19000	115998,23
2007	67855	11.333,78	1.027,82	18000	21000	119216,60
2008	67855	11.333,78	1.246,18	19000	22000	121434,96

Fonte: Dados da pesquisa.

## Análise dos Custos

A metodologia utilizada para estimar os custos de desenvolvimento e transferência (D&T) da tecnologia "terminação de cordeiros em confinamento" baseou-se nas orientações de Masters (1996). De acordo com Masters(1996), uma boa inferência sobre os custos de desenvolvimento e transferência de uma determinada tecnologia pode ser obtida a partir de uma ponderação levando em consideração os custos totais da instituição geradora da tecnologia, o número de pesquisadores envolvidos e o tempo dedicado pelos pesquisadores que trabalharam no projeto.

Portanto, foram levantadas informações junto a pesquisadores e técnicos da Embrapa Caprinos e Ovinos, bem como, junto aos setores de Gestão de Pessoas (SGP) e de Orçamento e Finanças (SOF).

Na estimativa dos gastos com pessoal foram considerados os gastos da Empresa com pesquisadores, laboratoristas, administração e manutenção. Os gastos com administração e manutenção foram estimados, considerando-se os valores encontrados nos dois itens anteriores. Além destes, foram estimados gastos com pessoal de transferência, tendo em vista que a transferência que iniciou após a geração, mesmo tendo envolvido um número pequeno de pessoas, estendeu-se por um período mais longo.

Nos gastos com custeio, foram considerados os gastos com animais utilizados para os experimentos que levaram à tecnologia, as diárias envolvidas na geração e transferência da tecnologia, os gastos com hospedagens durante a geração e a transferência, os

gastos com reagentes e materiais de limpeza, bem como gastos com combustíveis e lubrificantes, tanto na fase de geração como na de transferência da tecnologia.

Os gastos com capital se restringem à depreciação de veículos usados na geração e transferência, de instalações do Centro de Pesquisa usados na geração, transferência e apoio, e de máquinas e equipamentos usados na geração e transferência da tecnologia em questão.

Analisando-se detalhadamente a estrutura de custos esboçada na Tabela acima, percebe-se claramente a importância dos custos de pessoal e dos custos de transferência tecnológica que, conjuntamente ao longo dos anos analisados (2001 a 2008), responderam por cerca de 75%, em média, dos custos de desenvolvimento e transferência da tecnologia ora analisada.

## Ações Sociais

Neste item são especificadas as principais ações sociais relacionadas a esta tecnologia desenvolvidas pela Embrapa Caprinos e Ovinos e que são caracterizadas para fins do Balanço Social da Embrapa. Tais ações são aquelas atividades extrapesquisa desenvolvidas pelas Unidades da Embrapa e que, desde 1997, vêm sendo explicitadas no Balanço Social.

Tipo de Ação – Na Tabela 16 estão classificadas as categorias em que se enquadram as ações sociais desenvolvidas com base na classificação usada no Balanço Social da Embrapa.

**Tabela 16.** Ações Sociais.

Tipo de ação	Ação relacionada à tecnologia
Ações de filantropia	
Agricultura familiar	X
Apoio Comunitário	X
Comunidades Indígenas	
Educação e formação profissional externa	
Educação e formação profissional interna	
Meio ambiente e educação ambiental	X
Participação no Fome Zero	
Reforma Agrária	
Saúde, segurança e medicina do trabalho	
Segurança Alimentar	

Fonte: Dados da pesquisa.

A tecnologia “Sistema de Produção Agrossilvipastoril para a Região da Caatinga” relaciona-se com as seguintes ações sociais: “Agricultura Familiar”, “Apoio Comunitário” e “Meio Ambiente e Educação Ambiental”.

## Considerações Finais

Estudo recente realizado pela Embrapa Caprinos e Ovinos comparou um modelo teórico do sistema agrossilvipastoril com um modelo teórico convencional que utiliza o mínimo de tecnologias (alimentação, manejo e sanidade) preconizadas pela Embrapa Caprinos e Ovinos, ambos visando a produção de carne. Para um plantel de ovinos e/ou caprinos estabilizado em 280 cabeças, o sistema agrossilvipastoril proporciona uma lucratividade de 29,6% e uma renda familiar mensal de R\$ 1.355,25. A recuperação dos investimentos dá-se em 10 anos para um volume de investimentos da ordem de R\$ 43.718,00. A taxa interna de retorno (TIR) financeira obtida foi de 31,5% e a relação benefício/custo alcançou o índice de 1,35.

Quanto às vantagens sociais, pode-se destacar o uso mais intenso de mão de obra que é de 680 homens/dia no sistema agrossilvipastoril contra 540 no sistema de produção convencional para um rebanho de 280 animais com a adoção de um mínimo de tecnologias. Outro indicador relevante da dimensão social é o valor presente líquido que é de R\$ 56,2 mil, sob o ponto de vista privado, e R\$ 72,9 mil, sob o ponto de vista social. Este resultado denota que da renda total gerada, o ovinocaprinocultor somente se apropria de 70,3%, ficando os 29,7% com a sociedade como decorrência das imperfeições do mercado. Este

resultado fortalece o poder reivindicatório dos atores da cadeia produtiva considerando que o segmento tem direito ao retorno desta renda na forma de assistência técnica, crédito facilitado, apoio à pesquisa e outras formas de fortalecimento da cadeia produtiva.

Quanto aos ganhos ambientais, apesar de ainda não ter sido adotada uma metodologia que mensure monetariamente tais benefícios, pode-se afirmar que a redução da área de 193 para 50 hectares entre os sistemas convencional e agrossilvipastoril, é um indicador robusto, uma vez que serão poupados de exploração, para um mesmo plantel de animais, 143 hectares que poderão ficar em repouso para a recuperação da caatinga.

Além dos impactos econômicos e financeiros favoráveis, o Sistema Agrossilvipastoril promove a melhor convivência do complexo unidade produtiva- família com as instabilidades climáticas do semiárido brasileiro, pois permite:

- (1) aumentar e estabilizar a oferta de alimentos para a família: milho, feijão, mandioca, leite de cabra e proteína animal;
- (2) aumentar o estoque de forragens para os animais ao longo do ano: (o aproveitamento sustentável dos recursos naturais da caatinga, reserva estratégica de forrageiras tolerantes à seca, banco de proteínas, grãos e restolhos de cultura, conservação de forragens).

No que concerne à segurança hídrica, o sistema atua pela proteção das nascentes (mata ciliar) e pela redução das perdas de água pelo solo. Sugere-se a adoção de tecnologias de captação de água in situ e da chuva como forma de aumentar a disponibilidade de água para consumo doméstico e uso econômico.

Em termos ambientais, o Sistema promove impactos positivos no solo, pois permite a incorporação de até 11 toneladas de matéria orgânica na área agrícola/ano, promove proteção contra erosão e favorecer a biologia do solo. Além disso, ao sustar as queimadas e valorizar a biodiversidade para a produção, promove a manutenção e integração da vegetação nativa ao processo de produção. O sistema também favorece a fauna nativa pela preservação dos habitats e pelo não uso de agrotóxicos.

## Referências

MASTERS, W. **The economic impact of agricultural research: a practical guide**. West Lafayette. In: Purdue University, 1996. Disponível em: <http://www.agecon.purdue.edu/staff/masters/ImpactCD/Manual/EconSurplusManual-English.pdf>. Acesso em 22 ago. 2003.

RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa II: avaliação da formulação de projetos - versão I**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 28 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa 10).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. Avaliação de impacto ambiental da inovação Tecnológica Agropecuária: Um Sistema De Avaliação Para O Contexto Institucional De P&D. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 349-375, set./dez. 2002.

## Bibliografia Consultada

ARAUJO FILHO, J. A. de. **Sistemas agrícolas sustentáveis para regiões semi-áridas**. Sobral: Embrapa Caprinos, 1999. 18 p. (Embrapa Caprinos. Circular Técnica, 20).

ARAUJO FILHO, J. A. de; BARBOSA, T. M. L.; CARVALHO, F. C. de; CAVALCANTE, A. C. R. Sistema de produção agrossilvipastoril para o Semi-Árido Nordeste. In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1998, Belém, PA. **No contexto da qualidade ambiental e competitividade: resumos expandidos**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. p. 187-188.

ARAUJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1997. 19 p. (EMBRAPA-CNPC. Circular Técnica, 13).

ARAUJO FILHO, J. A. de; SOUSA, F. B. de; CARVALHO, F. C. de. Pastagens no semi-árido: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPOSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 63-75.

ARAUJO FILHO, J.A. de. **Manipulação da vegetação lenhosa da caatinga para fins pastoris**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1990. 18p. (EMBRAPA-CNPC. Circular Técnica, 11).

ÁVILA, A. F. D. Avaliação dos impactos econômicos de tecnologias agropecuárias. In: ÁVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (Ed.). **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.. p. 21-42.

CARVALHO, F. C. de; GARCIA, R.; ARAÚJO FILHO, J. A. de; PAULINO, M. F.; PEREIRA, O. G.; COUTO, L.; ROGÉRIO, M. C. P. Desempenho produtivo de ovelhas crioulas em um sistema de produção agrossilvipastoril no semi-árido brasileiro. **Agrossilvicultura**, Viçosa, MG, v. 1, n. 1, p. 81-90, jan./jun. 2004.

CARVALHO, F. C. de; GARCIA, R.; ARAÚJO FILHO, J. A. de; PAULINO, M. F.; PEREIRA, O. G.; ROGÉRIO, M. C. P.; DUTRA, L. A. Desenvolvimento ponderal de cordeiros mestiços (Santa Inês x Crioula) em um sistema de produção agrossilvipastoril, no nordeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **A produção animal e o foco no agronegócio: anais**. Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. 3 f. CD ROM.

CRISPIM, S. M. A.; ARAUJO FILHO, J. A. de; CARNEIRO, M. do S.; DIAS, M. L.; BARRETO, L. L. da S. Comportamento de algumas espécies da vegetação herbácea em áreas de caatinga raleada adubada. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1991, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. p. 23.

CRISPIM, S.M.A.; ARAUJO FILHO, J.A. de; SERAFIM, R.G. Manipulação do restolho da comunidade herbácea de uma caatinga raleada no sertão central do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 7, p. 1039-1045, 1990.

FERREIRA, A. B.; ARAUJO FILHO, J. A. de. Produção de leite de cabras mestiças em caatinga rebaixada. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 5., 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1994. p.193.

GADELHA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. A. de; SOUZA, P. Z.; REGO, M. C.; CRISPIM, S. M. A. Composição botânica da dieta de ovinos e caprinos sob pastoreio combinado no sertão sudoeste do Ceara. III. Em caatinga raleada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988. p.162.

LEITE, E. R.; ARAUJO FILHO, J. A. de; PINTO, F. C. Pastoreio combinado em caprinos com ovinos em caatinga rebaixada: desempenho da pastagem e dos animais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 8, p. 1129-1134, 1995.

RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovações tecnológicas agropecuárias. In: AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (Ed.). **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 85-102.

RODRIGUES, G. S. Avaliação dos impactos sociais de tecnologias agropecuárias. In: AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (Ed.). **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 43-70.

VEDOVOTO, G. L.; AVILA, A. F. D.; MARQUES, D. V.; ALENCAR, J. R. de Avaliação dos impactos na geração de empregos de tecnologias agropecuárias. In: AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (Ed.). **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa**: metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 75-83.

#### Comunicado Técnico, 110 On line

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Caprinos e Ovinos**  
**Endereço:** Estrada Sobral/Groaíras, Km 04 - Caixa Postal 145 - CEP: 62010-970 - Sobral-CE  
**Fone:** (0xx88) 3112-7400  
**Fax:** (0xx88) 3112-7455  
**Home page:** [www.cnpq.embrapa.br](http://www.cnpq.embrapa.br)  
**SAC:** <http://www.cnpq.embrapa.br/sac.htm>

1ª edição  
On line (Dezembro/2009)

#### Comitê de publicações

**Presidente:** *Lúcia Helena Sider.*  
**Secretário-Executivo:** *Diônes Oliveira Santos.*  
**Membros:** *Alexandre César Silva Marinho, Carlos José Mendes Vasconcelos, Tânia Maria Chaves Campelo, Verônica Maria Vasconcelos Freire, Fernando Henrique M. A. R. Albuquerque, Jorge Luís de Sales Farias, Mônica Matoso Campanha e Leandro Silva Oliveira.*

#### Expediente

**Supervisão editorial:** *Alexandre César Silva Marinho.*  
**Revisão de texto:** *Carlos José Mendes Vasconcelos.*  
**Normalização bibliográfica:** *Tânia Maria Chaves Campelo.*  
**Editoração eletrônica:** *Cópias & Cores.*

